

**POWER SOURCE FOR DC DISCHARGE**

Patent Number: JP2194831  
Publication date: 1990-08-01  
Inventor(s): OKABE SHUICHI  
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2194831  
Application Number: JP19890013360 19890123  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B01J19/08; C23C14/22; H01L21/203; H05H1/24  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:**To automatically control supply voltage by constituting the title power source of a specified controlling circuit, an overcurrent detection circuit, an output holding circuit and an output increasing circuit in the power source for DC discharge of a plasma treating device wherein DC glow discharge is utilized therefor.

**CONSTITUTION:**Power source for DC discharge in a plasma treating device wherein DC glow discharge is utilized therefor is constituted of (1) a controlling circuit 7 for continuously increasing the output characteristics of the power source to the final set point from the initial set point, (2) an overcurrent detection circuit 6 for detecting overcurrent resulting from abnormal arc discharge and generating a detection signal thereof, (3) an output holding circuit 9 which holds output of the power source being increased by the detection signal definite during a preset time in a state of a time for generating the detection signal and also holds output of the power source at the output nearly lower than the state of a time for generating the detection signal and (4) an output increasing circuit 8 wherein when abnormal discharge is detected during set time, the state of a time for generating the detection signal is newly repeated for a certain time from a point of time thereof. Furthermore when arc discharge is not detected during set time, definite holding of output is released and output is reincreased. While continuing this state, increase of output is continued until output reaches the final set point.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-194831

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月1日

B 01 J 19/08  
 C 23 C 14/22  
 H 01 L 21/203  
 H 05 H 1/24  
 // H 01 L 21/205  
 21/302  
 21/31

E 6345-4G  
 8520-4K  
 Z 7630-5F  
 S 7630-5F  
 7458-2G  
 7739-5F  
 B 8223-5F  
 C 6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 直流放電用電源

⑯ 特 願 平1-13360

⑰ 出 願 平1(1989)1月23日

⑱ 発 明 者 岡 部 修 一 東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場内

⑲ 出 願 人 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

明 細 書

## 1. 発明の名称

直流放電用電源

## 2. 特許請求の範囲

直流グロー放電を用いるプラズマ処理装置における直流放電用電源において、

電源の出力特性を初期設定値から最終設定値まで連続的に増加させる制御回路と、

異常アーク放電による過電流を検知してその検知信号を発生する過電流検知回路と、

前記検知信号により増加中の電源出力を検知信号発生時の状態であらかじめ設定された時間中一定に保ち、かつ検知信号発生時の状態より若干低い出力で保つ出力保持回路と、

前記設定時間中に異常放電検知があればあらためてその時点から一定時間検知信号発生時の状態をくりかえし、設定時間中アーク放電検知がなければ出力の一定保持を解除し再び出力増加を行うとともに、前記状態をつづけながら最終設定値に

達するまで出力増加を続ける出力増加回路とから成ることを特徴とする直流放電用電源。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はイオンブレーティング、スパッタリング、プラズマCVDなどの薄膜生成の前処理として行なわれるイオン洗浄処理や、イオンエッチングなどの除去加工や、イオンブレーティングなどの各種プラズマ放電式の処理装置における直流グロー放電用の電源に関するものである。

〔従来の技術〕

プラズマ放電式の処理装置の一例として、成膜の前の基板表面を洗浄化するイオン洗浄処理装置は、チャンバー内に放電用のガス(Ar, H<sub>2</sub>など)を導入して、基板に負電圧を印加し、そして基板を陰極とする放電を生じさせて、イオン化したガス分子を基板表面に衝突させることにより、基板表面の不純物層をスパッタして除去するようになっている。

一般に、このようなイオン洗浄処理装置におけ

るプラズマ放電用の電源としては、出力電圧が最高1〜2KV程度のものが使用されており、その出力側には、振動電流によって異常放電を防止する過電流防止装置が接続される場合がある。

その過電流防止装置は、過電流が流れる毎に起動して、イオン洗浄処理中において頻繁に発生する小さな異常放電（アーク放電）を防止することにより、異常放電によって処理対象の基板に傷が付くことを防ぐものである。

ところで、洗浄処理の初期においては、基板の表面が汚れているために、低い電圧でアーク放電が発生し、グローからアークへ移行する境界の電圧値が少しでもオーバーすると、たとえ過電流防止装置があっても次々とアーク放電が発生し、結果として電源が過負荷となり、自動遮断が作動して停止してしまう。

したがって、洗浄処理の初期の時点においては電源電圧を低くし、真空加熱による基板からの脱ガスなどの進行にしたがって電源電圧を少しずつ上昇させる必要がある。しかし、従来においては、

状態であらかじめ設定された時間中一定に保ち、かつ検知信号発生時の状態より若干低い出力で保つ出力保持回路と、前記設定時間中異常放電検知があればあらかじめその時点から一定時点検知信号発生時の状態をくりかえし、設定時間中アーク放電検知がなければ出力の一定保持を解除し再び出力増加を行うとともに、前記状態をつづけながら最終設定値に達するまで出力増加を続ける出力増加回路とから成ることを特徴としている。

#### 〔作用〕

本発明は、異常放電検知装置の発生信号によってプラズマ放電による処理の進捗状況を把握し、そして被処理物の表面に重大なダメージを与える大きな異常放電が発生しないように、自動的に電源電圧を制御することにより、プラズマ放電による処理をスムーズに進行させる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

まず、本発明の制御装置の構成を第1図および

洗浄処理の進捗状況を定量化する方法がないので、オペレータが放電の様子を確認しながら助に頼ってプラズマ放電用の電源電圧を調整していた。また、自動運転化も不可能であった。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記のように、従来は、オペレータの助によって電源電圧を調整しなければならないため、処理の自動化を図ることができなかった。

本発明は、オペレータの助に頼ることなく、プラズマ放電による処理の進捗状況を把握して、自動的に電源電圧を制御する直流放電用電源を提供することを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明は上記課題を解決するために、直流グロー放電を用いるプラズマ処理装置における直流放電用電源において、電源の出力特性を初期設定値から最終設定値まで連続的に増加させる制御回路と、異常アーク放電による過電流を検知してその検知信号を発生する過電流検知回路と、前記検知信号により増加中の電源出力を検知信号発生時の

第2図により説明する。

第1図は、制御装置全体のブロック構成図であり、同図中1はプラズマ放電用電源（直流電源）、2は異常放電検知装置、3は真空槽、4は基板（被処理物）である。

真空槽3は、異常放電検知装置2を通して印加された電源電圧によって、基板4をイオン洗浄処理するようになっている。すなわち、真空槽3内に放電用のガス（Ar、H<sub>2</sub>など）を導入し、基板4に負電圧を印加して、基板4を陰極とする放電を生じさせ、イオン化したガス分子を基板4の表面に衝突させることにより、基板4の表面の不純物をスパッタして除去するようになっている。

異常放電検知装置2は、第2図のようにインダクタンスL<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>と、コンデンサCと、抵抗Rによって出力増加回路8並びに出力保持回路9が構成されている。抵抗Rの両端は電圧の検出端となっていて過電流検知回路6を構成し、異常放電検知装置2が起動した際の信号aを制御装置5に電流などの出力特性を出力するようになっている。

制御装置5は過電流検知回路6の信号aに対応する適当な電圧などの出力特性設定信号bを電源1に出力するものである。電源1は、制御回路7により電圧などの出力特性設定信号bによって設定された電圧などの出力特性に一致する出力特性を出力するように構成されている。

次に、このように構成された制御装置5の作用と共に、その制御方法を第3図ないし第5図により説明する。

真空槽3の減圧下における直流放電の電圧、電流は第4図のような特性を示す。イオン洗浄処理においては、一般に異常グロー領域の放電を利用しており、電圧を増していくと電流も上昇する傾向にある。アーク放電に移行すると、負荷電圧は減少して電流がいくらかでも流れる状態になり、こうなると基板4上に樹枝状の傷が発生してしまう。

グロー放電からアーク放電へ移行する原因は、主に、基板4上の微細な埃や吸着ガスが原因と考えられる。異常放電検知装置2は、グロー放電からアーク放電へ移行する時点を通電流検知回路6

荷電流の2～3倍に設定されている。この電流変化は、抵抗Rの両端の電圧として制御装置5に出力される。

制御装置5に入った電流変化はあるレベル以上のものについてCPUによるデジタル処理によりパルス状信号とされる。

次に、制御の流れについて第5図により説明する。制御装置5に予めスタート電圧 $V_{min}$ と最大電圧 $V_{max}$ を入力する。 $V_{min}$ は放電を維持するのに必要な最小電圧より少し高めの電圧、 $V_{max}$ はアーク放電へ移行させることなく洗浄処理を最も効率よく行うのに必要な電圧とする。

制御装置5は出力設定信号bを $V_{min}$ より $V_{max}$ まで連続的に上昇するプログラム化された状態で出力する。しかし、異常放電検知装置2からの出力が入ってくると、徐々に増加させていた出力設定信号を一定時間(T)だけ保つ。この間に再び異常放電検知信号が入ると更にT時間だけ出力設定信号を一定に保つ。異常放電信号がT時間内に入ってこなければ出力一定保持は解除され、出力

にて検知し、アーク放電への移行原因を除去するとともに、元のグロー放電の状態に戻す役割りを果たす。

異常放電検知装置2には、負荷回路と直列にインダクタンスL、すなわち出力保持回路9があり、負荷と並列にインダクタンスL、およびコンデンサCすなわち出力増加回路8があるため(第2図参照)、グロー放電がアーク放電に移行すると、第3図(a)に示すように、負荷電圧は急速に減少して、ほとんど“0”となる。アーク電流の増加はインダクタンスLによって抑えられるため、電圧降下のような急激な変化はしない。負荷の電圧が“0”になると、実質的には、負荷から電源1が切りはなされて、異常放電検知装置2と負荷の閉ループが形成され、コンデンサCの放電が行われる。この時の放電電流が、第3図(b)に示すように異常放電検知装置2におけるL、C回路の共振電流となる。この時のピーク電流値 $I_p$ は、アーク放電へ移行する原因となった塵やガスなどを除去できるパワーになるように、通常の負

は再び $V_{max}$ へ向かって増加をはじめる。

なお、異常放電信号が入って来ると出力をあらかじめ決められた幅( $\Delta p$ )のみ落として一定に保ってもよい。

また、本発明は、前述したイオン洗浄装置のみならず、種々のプラズマ放電式処理装置に適用することができ、その適用範囲はきわめて広い。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は、放電防止装置の起動回数によってプラズマ放電による処理の進捗状況を把握し、そして被処理物の表面に重大なダメージを与える異常放電が発生しないように自動的に電源電圧を制御するから、次のような効果を奏することができる。

①プラズマ放電処理の進捗状況をセンサリングして、従来のオペレーターの助に頼っていた電圧の制御を最適に実行することができる。

②オペレーターの負担を軽減し、プラズマ放電処理の自動化を図ることができる。

③異常放電に移行することのない最適な電圧制

御によって、被処理物に傷を付けることなく、プラズマ放電処理をスムーズに進行させることができる。

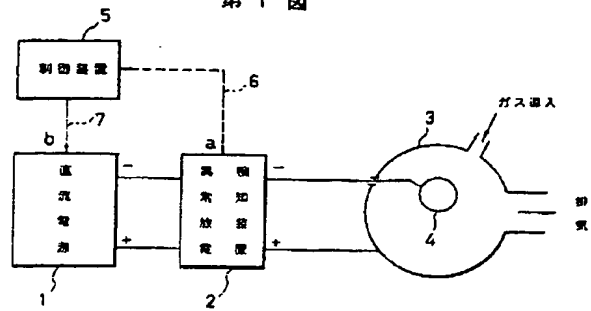
④プラズマ放電処理の進捗状況をオペレーターが定量的に把握することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

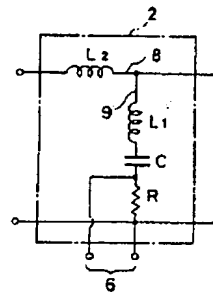
図面は本発明の実施例を説明するための図であり、第1図は装置全体のブロック構成図、第2図は異常放電検知装置の構成図、第3図(a)は異常放電検知装置の作動を説明するための電圧波形図、第3図(b)は異常放電検知装置の作動を説明するための電流波形図、第4図は直流放電における電圧-電流特性図、第5図は電源電圧の制御の説明図である。

- 1 …… 直流電源装置、2 …… 異常放電検知装置、  
3 …… 真空槽、4 …… 基板（被処理物）、  
5 …… 制御装置、6 …… 過電流検知回路、  
7 …… 制御回路、8 …… 出力増加回路、  
9 …… 出力保持回路。

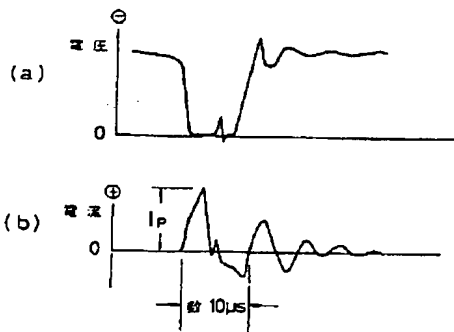
第1図



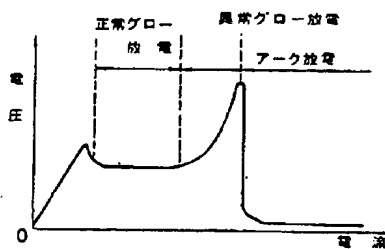
第2図



第3図



第4図



第5図

